



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 04 643 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 02 K 41/02**  
H 02 K 9/00

②1 Aktenzeichen: 196 04 643.2  
②2 Anmeldetag: 8. 2. 96  
④3 Offenlegungstag: 14. 8. 97

DE 196 04 643 A 1

⑦1 Anmelder:  
Krauss-Maffei AG, 80997 München, DE

⑦2 Erfinder:  
Schwarz, Gerd, 80809 München, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

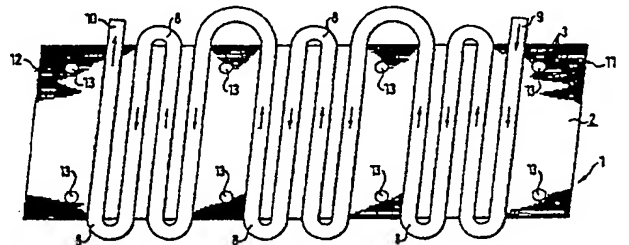
DE-AS 11 46 970  
DE-AS 11 36 412  
DE 42 31 921 A1  
DE-OS 20 55 295  
DE 91 07 197 U1  
DD 1 30 519  
DD 67 169  
GB 3 68 245  
US 48 39 545

OBERRETL, K.: Einseitiger Linearmotor mit Käfig im  
Sekundärteil. In: Archiv für Elektrotechnik 56, 1974,  
S.305-319;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Linearmotor mit integrierter Kühlung

⑤7 Bei einem Linearmotor ist das Primärteil mittels eines  
Kühlkreislaufes zu kühlen, um die durch die stromdurchflos-  
senen Leiterwicklungen erzeugte Verlustwärme abzuführen.  
In gleicher Weise ist bei einem Asynchron-Linearmotor auch  
das Sekundärteil zu kühlen, um die durch die Wirbelströme  
erzeugte Verlustwärme abzuführen. Um die im Primär-  
und/oder Sekundärteil anfallende Verlustwärme mit einfa-  
chem Bauaufwand, ohne Erhöhung des Bauvolumens und  
unter Schaffung von weitgehend temperatureutralen An-  
schlußflächen, mit denen das Primär- und/oder Sekundärteil  
an den zu bewegenden Maschinenteilen zu befestigen ist,  
abführen zu können, wird vorgeschlagen, die Kühlrohre der  
Kühlkreisläufe für das Primär- und/oder Sekundärteil in  
Nuten auf deren Rücken- bzw. Anschlußflächen zu verlegen.



DE 196 04 643 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Linearmotor gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Linearmotoren werden bei modernen Produktionsmaschinen aufgrund ihrer besonderen Schnelligkeit und Präzision immer häufiger anstelle von konventionellen Rotationsmotoren und deren mechanischen Transmissionsgliedern verwendet, wobei in der Regel das Primär- und Sekundärteil des Linearmotors direkt an das zu bewegende Maschinenteil angekoppelt ist. Da jedoch in der Läufwicklung des Primärteils infolge des ohmschen Widerstandes und im Sekundärteil eines Asynchron-Linearmotors infolge von Wirbelströmen erhebliche Verlustwärme entsteht, fallen in unmittelbarer Nähe des zu bewegenden Maschinenteils unerwünschte Wärmemengen an.

Es ist bekannt, zur Wärmeabfuhr mit Kühlflüssigkeit durchströmte Kühlrohre im Grunde der Nuten anzuordnen, die im Primärteil die Läufwicklung enthalten. Diese Einlegeart ist jedoch zeitaufwendig und wegen der Verengungen an den Nutöffnungen sehr schwierig durchzuführen. Im Falle von Defekten an den Kühlrohren sind diese auch wegen der gleichzeitigen Belegung der Nuten mit den Läufwicklungen mit vertretbarem Aufwand auch nicht mehr auswechselbar.

Im weiteren ist es bekannt, auf den den Nutenseiten vom Primär- und Sekundärteil gegenüberliegenden Rückenflächen mit Kühlflüssigkeit durchströmte Plattenwärmetauscher anzuordnen, die jedoch eine hohe, kostenintensive Bearbeitungsgenauigkeit und ein zusätzliches Bauvolumen beanspruchen.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher in der Schaffung einer Kühlvorrichtung mit der im Primär- und/oder Sekundärteil eines Linearmotors die anfallende Verlustwärme mit einfachem Bauaufwand und ohne das Bauvolumen des Linearmotors zu vergrößern abgeführt werden kann, wobei die Flächen des Primär- und/oder Sekundärteils mit denen der Linearmotor an die zu bewegenden Maschinenteile einer Produktionsmaschine angeschlossen werden soll, möglichst temperaturneutral gehalten werden sollen, um den Arbeitsbereich der Produktionsmaschine von störender Wärmebeaufschlagung freihalten zu können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterentwicklungen des erfindungsgemäßen Linearmotors ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 in schematischer Darstellung die Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel eines Linearmotors, mit mäanderförmig verlegtem Kühlrohr,

Fig. 2 die Seitenansicht des Primärteils nach Fig. 1,

Fig. 3 in schematischer Darstellung die Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel des Primärteils eines Linearmotors mit zu beiden Seiten des Primärteils angeordneten Sammelkanälen und

Fig. 4 die Seitenansicht des Primärteils nach Fig. 3.

Die Fig. 1 und 2 zeigen ein Primärteil 1 eines ansonsten nicht näher dargestellten Linearmotors. Das Primärteil 1 besteht aus einem Eisenkörper 2, der aus geschichteten Blechelementen 3 zusammengesetzt ist. Die Blechelemente 3 sind mit Ausstanzungen versehen, die im geschichteten Eisenkörper 2 auf der Nutseite 4 Nuten 5 und auf der der Nutseite 4 gegenüberliegenden

Rückenfläche 6 Kühlnuten 7 ergeben. Die Nuten 5 sind an den Nutöffnungen verengt und dienen zur Aufnahme der Läufwicklungen (nicht dargestellt). In den Kühlnuten 7 ist ein Kühlrohr 8 mäanderförmig verlegt. Zur Herstellung eines guten Wärmeaustausches ist das Kühlrohr 8 in die Kühlnuten 7 eingepreßt oder unter Zwischenlage eines Klebers mit guter Wärmeleitfähigkeit eingeklebt. Das Kühlrohr 8 kann ferner in den Kühlnuten 7 durch Schweißen, Löten oder Vergießen mit Vergußmasse fixiert sein. Schließlich besteht auch die Möglichkeit, das Kühlrohr 8 in einer Kühlnut 7 zu fixieren, deren Öffnung verengt ist, wobei das Kühlrohr 8 beim Einsetzen entsprechend elastisch verformt wird und in seiner Endposition formschlüssig in der Kühlnut 7 gehalten ist. Grundsätzlich sind die vorbeschriebenen Befestigungsmethoden in beliebiger Weise auch in Kombination anwendbar.

Das Kühlrohr 8 ist in schräg zur Längserstreckung des Eisenkörpers 2 verlaufenden Kühlnuten 7 verlegt, wobei der Zulauf 9 und der Ablauf 10 des Kühlrohres 8 an den entgegengesetzten Endflächen 11 und 12 des Eisenkörpers 2 angeordnet sind. Die Kühlnuten 7 sind so angeordnet, daß genügend Raum für Bohrungen 13 besteht, in die Befestigungsschrauben (nicht dargestellt) einschraubbar sind, mit denen das Primärteil 1 mit der Rückenfläche 6 direkt an das zu bewegende Maschinenteil (nicht dargestellt) verschraubbar ist. Infolge der in der Rückenfläche 6 verlegten Kühlrohre 8 kann diese temperaturneutral gehalten werden, so daß aus dem ohmschen Widerstand resultierende Störeinflüsse ausgeschlossen werden können.

In dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Primärteil 1 von einem aus einem mäanderförmigen Kühlrohr 8 bestehenden Kühlkreislauf in Längsrichtung durchströmt.

Grundsätzlich besteht jedoch auch die Möglichkeit mehrere Kühlkreisläufe vorzusehen, wobei die Kühlrohre zweier benachbarter Kühlnuten gleichsinnig oder gegensinnig mit Kühlmitteln durchströmt werden können, die unterschiedlichen Kühlkreisläufen angehören. Die Kühlkreisläufe können dabei das Primärteil in seiner Längserstreckung insgesamt oder nur abschnittsweise mäanderförmig durchströmen. Mit den vorbeschriebenen Verlegungsarten für die Kühlrohre können je nach Einsatzanforderung des Primärteils die Maßgaben erfüllt werden, eine gleichförmig temperaturneutrale Rückenfläche des Primärteils zu schaffen.

Die Ausführungsform nach den Fig. 3 und 4 entspricht im wesentlichen der Ausführungsform nach den Fig. 1 und 2, das Kühlrohr 28 ist jedoch nicht durchgehend mäanderförmig sondern nur abschnittsweise in den Kühlnuten 27 verlegt. Die Abschnitte der Kühlrohre 28 werden über einen auf der einen Seite des Primärteils 21 bzw. des Eisenkörpers 22 angeordneten Vorlauf-Sammelkanal 40 mit frischem Kühlmittel versorgt, das nach einer Querdurchströmung des Eisenkörpers 22 über einen Rücklauf-Sammelkanal 41 abgeführt wird.

Die Fig. 3 und 4 zeigen das Grundprinzip der Kühlmittelzufuhr und -abfuhr mittels an der Seite des Eisenkörpers angebrachten Vorlauf- und Rücklauf-Sammelkanäle, wobei zur Schaffung einer möglichst gleichförmigen Kühlung der Rückenfläche 26 des Eisenkörpers 22 auch mehrere Kreisläufe vorgesehen sein können, mittels derer die Kühlrohre 28 zweier benachbarter Kühlnuten 27 gegensinnig mit Kühlmittel aus unterschiedlichen Kühlkreisläufen durchströmt werden können. Zu diesem Zweck müßten an jeder Seite des Primärteils 1 jeweils mindestens ein Vorlauf-Sammelkanal

und ein Rücklauf-Sammelkanal angeordnet sein, so daß Kühlkreisläufe geschaffen werden können, die die Rückenfläche des Primärteils infolge einer gegensinnigen Durchströmung weitestgehend gleichförmig zur Abkühlung bringen.

Die vorbeschriebenen Maßnahmen betreffen die Kühleinrichtungen in den Rückenflächen 6, 26 von Primärteilen 1, 11 von Linearmotoren, mit denen die in den Läuferwicklungen entstehende Verlustwärme abführbar ist.

Mit den gleichen Kühleinrichtungen können auch die Rückenflächen der hier nicht näher beschriebenen Sekundärteile von Asynchron-Linearmotoren ausgestattet werden, bei denen die durch Wirbelströme hervorgerufene Verlustwärme abgeführt werden muß. In gleicher Weise wie bei den Primärteilen kann dabei die Rückenfläche des Sekundärteils auf ein temperaturneutrales Maß abgekühlt werden, so daß auch durch das Sekundärteil eines Asynchron-Linearmotors an dessen Einsatzort keine Störeinflüsse infolge Verlustwärme hervorgerufen werden können.

#### Patentansprüche

1. Linearmotor, mit einem Primärteil und einem Sekundärteil, dessen Länge in Bewegungsrichtung des Linearmotors größer als die Länge des Primärteils ist, wobei das Primärteil und das Sekundärteil jeweils einen, vorzugsweise aus Elektroblechen zusammengesetzten, genuteten Eisenkern aufweisen, in den Nuten des Primärteil-Eisenkerns eine ein- oder mehrphasige Läuferwicklung und in den Nuten des Sekundärteil-Eisenkerns Leiterstäbe angeordnet sind und wobei den Eisenkern des Primär- und/oder Sekundärteils mit Kühlmittel durchströmte Kühlrohre durchlaufen, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlrohre (8, 28) auf den den Nuten (4) abgewandten Rückenflächen (6, 26) der Eisenkörper (2, 22) des Primär- (1) und/oder Sekundärteils in Kühlnuten (7, 27) angeordnet sind.
2. Linearmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlnuten (7, 27) quer zur Längserstreckung der Eisenkörper (2, 22) des Primär- (1) und/oder Sekundärteils verlaufen.
3. Linearmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlnuten (7, 27) parallel zur Längserstreckung der Eisenkörper (2, 22) des Primär- (1) und/oder Sekundärteils verlaufen.
4. Linearmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlnuten (7, 27) schräg zur Längserstreckung der Eisenkörper (2, 22) des Primär- (1) und/oder Sekundärteils verlaufen.
5. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlrohre (8, 28) in die Kühlnuten (7, 27) eingepreßt sind.
6. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlrohre (8, 28) mäanderförmig gebogen sind, wobei Anfang und Ende der Kühlrohranordnung an den entgegengesetzten Endflächen (11, 12; 31, 32) der Eisenkörper (2, 22) des Primär- (1) und/oder Sekundärteils angeordnet sind.
7. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlrohre (8) mäanderförmig gebogen sind, wobei Anfang und Ende der Kühlrohranordnung an einer Endfläche der Eisenkörper (2) des Primär- (1) und/oder Sekundärteils angeordnet sind.

8. Linearmotor nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlrohre aus zwei oder mehreren gegensinnig mit Kühlflüssigkeit durchströmten Kreisläufen bestehen, die in den Kühlnuten (27) nach der Maßgabe verlegt sind, daß benachbarte Kühlrohrabschnitte in unterschiedlichen Richtungen mit Kühlflüssigkeit durchströmt werden.

9. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in den Kühlnuten (27) Kühlrohrabschnitte (28) verlegt sind, die an zu beiden Seiten der Eisenkörper (22) des Primär- (1) und/oder Sekundärteils angeordneten, als Vorlauf- und Rücklaufleitungen dienenden Sammelkanälen (40, 41) angeschlossen sind.

10. Linearmotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere, jeweils aus in den Kühlnuten (27) verlegten Kühlrohrabschnitten (28), einem Vorlauf-Sammelkanal (40) und einem Rücklauf-Sammelkanal (41) bestehende Kreislaufröhren angeordnet sind, wobei die Kühlrohrabschnitte (28) nach der Maßgabe verlegt sind, daß zwei benachbarte Kühlrohrabschnitte (28) unterschiedlichen Kreisläufen angehören und gegensinnig mit Kühlflüssigkeit durchströmt werden.

11. Linearmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Eisenkörper (2, 22) des Primär- (1) und/oder Sekundärteils aus einem aus einzelnen Blechelementen (3) geschichteten Blechkörper besteht, wobei die Kühlnuten (7, 27) zur Aufnahme der Kühlrohre (8, 28) durch Stanzen hergestellt sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (U.S.)**

FIG. 2

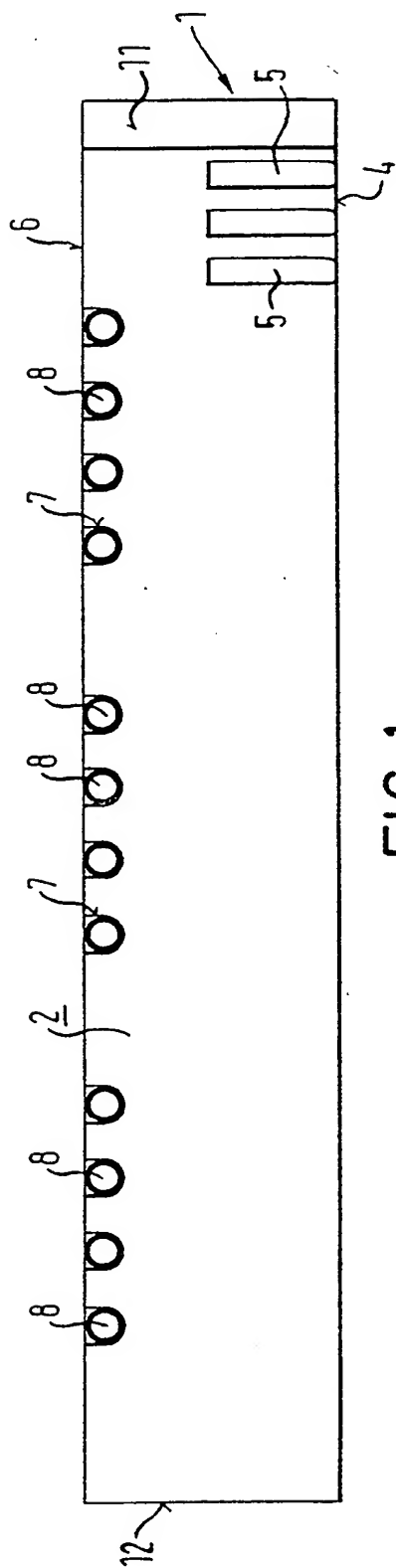


FIG. 1

